

Das Verhalten des Venendruckes
am linken und rechten Arm im Hinblick
auf eine arterielle Einflußbehinderung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Dieter Geiger
aus Esslingen/Neckar

1967

9080

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Tübingen

Direktor: Professor Dr. med. H. E. Bock

Das Verhalten des Venendruckes
am linken und rechten Arm im Hinblick
auf eine arterielle Einflußbehinderung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Dieter Geiger
aus Esslingen/Neckar

1967

Dekan: Professor Dr. F. Lembeck

1. Berichterstatter: Professor Dr. E. Zeh

2. Berichterstatter: Professor Dr. H.E. Bock

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Fragestellung	1
II. Methodik	3
1. Blutige Venendruckmessung	3
2. Unblutige Venendruckmessung	4
3. Vermessung der Röntgenbilder	5
III. Untersuchungsgut	9
IV. Ergebnisse	11
1. Venendruckunterschiede zwischen links und rechts bei der blutigen Methode	11
2. Alter der Patienten und Druckunterschied zwischen linker und rechter V. mediana cubiti	16
3. Höhe des syst. Blutdruckes und Druckunterschied zwischen linker und rechter V. mediana cubiti	18
4. Ergebnisse der unblutigen VD-Messung am Hals	22
5. Gegenüberstellung der mit der blutigen und unblutigen Methode gemessenen Druckunterschiede	23
6. Ergebnisse der Vermessung der Röntgenbilder	27
V. Bisherige Untersuchungen über vergleichende Venendruckmessungen zwischen links und rechts	29
VI. Diskussion der Ergebnisse	33
VII. Zusammenfassung	36
VIII. Literaturverzeichnis	38

Lebenslauf



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153519_0058

I. FRAGESTELLUNG

Bei der Untersuchung des venösen Druckes zwischen dem rechten Vorhof und der linken Vena basilica, die im Rahmen der üblichen Herzkatheterisierung durchgeführt wurde fiel bei einigen Patienten mit vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta auf, daß es in der Gegend der linken Vena anonyma bzw. Vena subclavia zu einem plötzlichen Druckanstieg kam. An dieser Stelle, in der Gegend des Abganges der rechten Arteria anonyma oder der Arteria carotis sinistra aus dem Aortenbogen stellte sich beim Zurückziehen des Katheters aus dem rechten Vorhof peripher nicht nur ein erhöhter Venendruck ein, sondern es kam auch zu arteriellen Pulswellen (ZEH 32).

Diese Beobachtung führte zu der Annahme, daß bei solchen Patienten die V. anonyma sinistra in diesem Bereich zwischen dem Sternum und der elongierten oder dilatierten Aorta komprimiert wird, und dadurch der Venendruck am linken und rechten Arm verschieden ist. Gleiche Beobachtungen wurden bereits 1934 von dem Argentinier SABATHIE (22), später von SMITH (25) und SLIGHT (24) bei der unblutigen Venendruckmessung an der V. jugularis gemacht.

Die Aufgaben der Arbeit sind es:

1. An einem Krankengut, bestehend aus Patienten mit und ohne einer Druck- oder Volumenmehrbelastung der Aorta soll der Venendruck am linken und rechten Arm gemessen werden um festzustellen, ob der Mechanismus der arteriellen Einflußbehinderung, bei der üblichen Meßmethode des Venendruckes nach MORITZ und v. TABORA (17) eine Rolle spielt, und ob es deshalb empfehlenswert ist, den Venendruck besser rechts zu messen.

2. Am selben Krankengut soll unblutig der Halsvenendruck nach der Methode von LEWIS (14) links und rechts gemessen werden um auch hier festzustellen wie weit sich die arterielle Einflußbehinderung bemerkbar macht. Dann sollen die Werte der Armvenendruckmessung mit denen der Halsvenendruckmessung verglichen werden um den Aussagewert der einfacher durchzuführenden unblutigen Methode aufzuzeigen.

3. Es soll untersucht werden, ob es durch Analyse des Röntgenbildes vom

Thorax, in erster Linie durch Betrachtung des Aortenbogens möglich ist eine arterielle Kompression im Bereich der Vena anonyma sinistra vorauszusagen.

II. METHODIK

1. Blutige Venendruckmessung

Die blutige Venendruckmessung wurde nach dem von MORITZ und v. TABORA (17) im Jahre 1910 ausgearbeiteten Prinzip durchgeführt. Es lautet: Verbindet man eine Vene mit einem mit Flüssigkeit gefüllten Steigrohr, so wird bei entsprechend hohem Ausgangsstand der Flüssigkeit diese solange abfließen, bis die Flüssigkeitssäule des Manometers dem in der Vene herrschenden Druck gleich ist. Das Prinzip findet seine Verwirklichung in dem von MORITZ und v. TABORA (17) angegebenen Phlebotonometer. Dieses Gerät, welches im Lauf der Jahre in seiner Handhabung einige Verbesserungen erfahren hatte, wurde auch für die Messungen zu dieser Arbeit verwendet. Alle Messungen erfolgten an der Vena mediana cubiti, zuerst des rechten und dann des linken Armes. Dazu wurde der Patient flach gelagert, aufgefordert sich völlig zu entspannen und gleichmäßig durchzuatmen. Bei der Lagerung war wichtig, daß der Patient gerade im Bett ruhte, wobei beide Schultern gleich auflagen.

Jetzt mußte das Instrument auf den Null-Punkt des venösen Systems, den rechten Vorhof eingestellt werden. Dieser liegt nach MORITZ und v. TABORA (17) 5 cm hinter dem Ansatz der 4. Rippe am Sternum. Dazu wurde der Nivellierstab herausgeklappt, auf den Ansatz der 2. Rippe am Sternum aufgelegt, und das Instrument am Stativ soweit nach oben oder unten verschoben, bis sich die Wasserwaage des Nivellierstabes eingestellt hatte. In dieser Höhe wurde das Instrument mit der Halteschraube am Stativ fixiert. Da der Nivellierstab 5 cm über dem Null-Punkt an der Skala angebracht ist war das Gerät nun zur Druckmessung bereit.

Der Arm des Patienten wurde in einem Winkel von ca. 45° abduciert, wie zu einer normal Injektion vorbereitet, und die auf eine Spritze aufgesetzte Nadel in die Vene eingestochen. Nachdem man sich von der richtigen Lage der Nadel überzeugt hatte, wurde die leichte Stauung am Arm entfernt und das Meßgerät angeschlossen. Aus dem Steigrohr floß nun so lange Flüssigkeit ab, bis Druck der Flüssigkeitssäule und Venendruck gleich waren.

Über einen Nebenschluß konnte aus einem Reservebehälter heraus der Flüssigkeitsspiegel im Steigrohr immer wieder angehoben werden. Das ermöglichte eine Wiederholung der Messung bis sich der Pegel im Steigrohr auf einen konstanten Wert einstellte.

Untersuchungen von MORITZ und v. TABORA (17) ergaben, daß die so gewonnenen Meßwerte, nicht von der Capillarkraft des Steigrohres oder von der Größe des Lumens der zur Punktion verwendeten Nadel beeinflusst werden. Das Lumen der Nadel bestimmt nur wie schnell die Flüssigkeit in die Vene abläuft.

Das gleiche beobachteten LYONS und Mitarbeiter (16). Sie wiesen jedoch darauf hin, daß eine Nadel mit kleinerem Lumen die Empfindlichkeit des Meßsystems für geringere Druckschwankungen herabsetzt. Es empfiehlt sich eine Nadel von mittlerem Lumen zu nehmen. Eine dicke Nadel reizt die Venenwand stärker und kann lokale Spasmen auslösen, welche das Resultat verfälschen können (BURCH3). Bei einer zu dünnen Nadel ist die Gefahr größer, daß sie durch Blutgerinsel verlegt wird. Bei den Messungen zu dieser Arbeit wurde immer eine Nadel von der Größe Nr. 1 verwendet.

2. Halsvenendruckmessung

Die unblutige Messung des Venendrucks geschah nach der von Sir Thomas LEWIS (14) angegebenen Methode:

Hier ist die Höhe der gestauten Blutsäule in der Vena jugularis das Maß für den Venendruck. Als Bezugspunkt gilt der Ansatz der 2. Rippe am Sternum, der Angulus Ludovici. Dies ist nach LEWIS (14) der Null-Punkt des venösen Systems, ob sich der Patient in horizontaler, vertikaler oder irgendeiner anderen Stellung befindet.

Gemessen wurde vom Angulus Ludovici senkrecht nach oben bis zur Höhe der sichtbaren Venenpulsation. Dabei saß der Patient aufrecht im Bett und hielt den Kopf wie zum Blick geradeaus.

Da der Abstand vom Angulus Ludovici bis zum Oberrand der Clavicula, der tiefsten Stelle an der eine Venenpulsation sichtbar wird, 6 - 8 cm beträgt (ZEH und SCHÖNLEBER 31) konnten beim Patienten in dieser Stellung nur Venendruckwerte über 60 - 80 mm H₂O erfaßt werden. Durch Schräg- oder Flachlagerung der Patienten gelang es manchmal noch Vergleichswerte zwischen links und rechts bei Venendruck unter 60 - 80 mm H₂O zu erhalten, jedoch nicht in allen Fällen.

Die einfach erscheinende Methode der unblutigen Messung entpuppte sich als recht diffizile Angelegenheit. Dies hatte seine Ursache in folgendem. Oft war die Vena jugularis so angelegt, daß sie am Hals nicht zu sehen war und sich auch bei leichter Kompression mit der Fingerkuppe in der Gegend des vermuteten Verlaufes nicht darstellen ließ. Oder man fand die Vene nur auf einer Seite, auf der anderen Seite lag sie tiefer und war unauffindbar.

Die Ergebnisse der blutigen und unblutigen Venendruckmessung wurden in Betracht der Fragestellung der Arbeit nur darin erfaßt, ob zwischen links und rechts ein Unterschied bestand und zwar ob

$$\begin{aligned} & \text{VD}_{\text{li}} = \text{VD}_{\text{re}} \\ & \text{VD}_{\text{li}} \text{ höher als } \text{VD}_{\text{re}} \\ & \text{VD}_{\text{re}} \text{ höher als } \text{VD}_{\text{li}} \end{aligned}$$

Die absolute Höhe des Venendruckes interessierte hier nicht, genauso wenig wie bei der Auswahl der Patienten berücksichtigt wurde, ob sie unter einer Krankheit litten, die zu einer allgemeinen Drucksteigerung im venösen System führte.

3. Vermessung der Röntgenbilder

Wie in Arbeiten von SMITH (25) und ZEH (32) gezeigt wurde ist die Voraussetzung für eine arteriell bedingte Einflußbehinderung im Bereich der Vena anonyma sinistra eine Elongierung oder Dilatation der Aorta. Dies kommt in der Thoraxübersichtsaufnahme vor allem durch einen hochsteigenden und nach links vorspringenden Aortenknopf zum Ausdruck.

Um Vergleichswerte für das unterschiedliche Ausmaß der Aortenelongierung bzw. -dilatation zu erhalten wurde auf den Röntgenbildern die Lage des Aortenknopfes in Bezug zum linken Claviculaköpfchen vermessen.

Dabei ging man folgendermaßen vor:

Als Größe, wie stark der Aortenknopf nach links vorspringt, wurde vermessen:

a = Mediastinummitte - linker Rand des Aortenknopfes

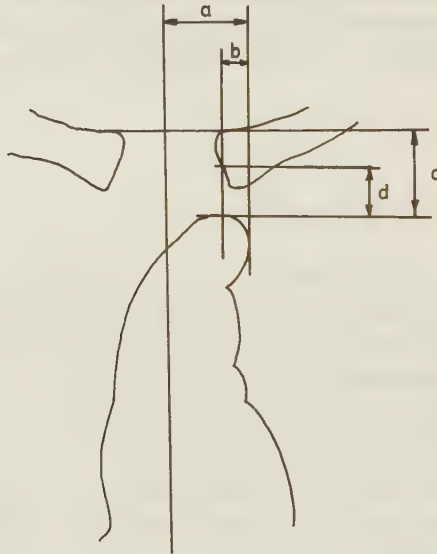
b = Mittellot durch linkes Claviculaköpfchen - linker Rand des Aortenknopfes.

Die Halbierung des Abstandes zwischen den Gelenkspaltenschatten von linkem und rechtem Sternoclaviculagelenk, ergab die Mediastinummitte. Öfters konnte auf diese Art die Mediastinummitte nicht ermittelt werden. Aus diesem

Grund und um auch eine engere Beziehung zwischen Aortenknopf und linkem Claviculaköpfchen herauszustellen, wurde die Strecke b vermessen. Wegen der unterschiedlichen Größen der Claviculaköpfchen und wechselnden Neigungswinkeln ihrer Gelenkflächen wurde als Meßpunkt das Mittellot durch das Claviculaköpfchen gelegt.

Als Größe, wie stark der Aortenknopf hochsteigt wurde vermessen:

- c = Oberer Rand des linken Claviculaköpfchens - höchster Rand des Aortenknopfes
- d = Horizontale durch Claviculaköpfchenmittelpunkt - höchster Rand des Aortenknopfes



Abl. 1

Die Auswertung der Meßergebnisse geschah folgendermaßen: Zuerst wurden die Mittelwerte von a, b, c und d bestimmt. Dann wurden die jeweiligen Einzelergebnisse mit den entsprechenden Mittelwerten verglichen; so zum Beispiel der Einzelwert a mit dem Mittelwert für a.

Von einer deutlichen Elongierung der Aorta wurde dann gesprochen, wenn die Durchschnittswerte von a und b überschritten, die Durchschnittswerte von c und d

unterschritten wurden.

Eine Überschreitung von a und b bedeutete ein überdurchschnittliches Vorspringen der Aorta nach links, ein Unterschreiten von c und d bedeutete eine Aorta, die über den Durchschnitt hochstieg.

Auf diese Weise erhielt man vier Gruppen:

- Gruppe I: a und b unter dem Durchschnitt - Aorta springt nicht nach links vor,
c und d über dem Durchschnitt - Aorta steigt nicht hoch.
- Gruppe II: a und b über dem Durchschnitt - Aorta springt nach links vor,
c und d über dem Durchschnitt - Aorta steigt nicht hoch.
- Gruppe III: a und b unter dem Durchschnitt - Aorta springt nicht nach links vor,
c und d unter dem Durchschnitt - Aorta steigt hoch.
- Gruppe IV: a und b über dem Durchschnitt - Aorta springt nach links vor,
c und d unter dem Durchschnitt - Aorta steigt hoch.



I



II



III



IV

Bei den Werten die durch die Ausmessung der Röntgenbilder nach oben geschilderter Methode erhalten wurden, handelt es sich nur um Größen, die annähernd einen Hinweis über das Ausmaß von Elongierung und Dilatation der Aorta geben sollen und damit einigermaßen einen Vergleich der Aortenschatten ermöglichen sollen. Sie sagen also nichts über den genauen Verlauf der Aorta aus. Ferner muß man sich immer über die große Ungenauigkeit, die einer Vermessung von Röntgenbildern anhaftet klar sein. Als Fehlermöglichkeiten seien nur angeführt: Unscharfe Konturen, Überlagerung von Konturen, nicht genau sagitale AP - Aufnahme.

III. UNTERSUCHUNGSGUT

Untersucht wurden nach den oben geschilderten Methoden insgesamt 106 Patienten. Davon waren 62 Männer und 44 Frauen. Das Alter lag zwischen 16 und 82 Jahren.

8 Patienten waren jünger als 25 Jahre, 22 Patienten waren zwischen 25 und 50 Jahre alt. Bei 67 Patienten lag das Alter zwischen 50 und 75 Jahren und 9 Patienten waren über 75 Jahre alt.

78 Patienten hatten eine erhöhte Volumen - oder Druckbelastung der Aorta, bedingt durch Hypertonie (syst. Werte 160 mm Hg und höher) Aortenklappen-defekt oder angeborene Mißbildung. Bei den restlichen 28 Patienten, die als Kontrollgruppe dienten lagen Hypertonie (höchster syst. Wert 150 mm Hg) Aortenklappendefekt oder angeborene Mißbildung nicht vor.

Eine genaue Aufstellung des Untersuchungsgutes zeigt folgende Tabelle:

Gesamtzahl	Syst. Blutdruck	Diagnose	
106 Pat.	Syst. Druck bis 150 mm Hg 33 Pat.	Keine Hypertonie 28 Pat.	Ohne Druck-Volumen mehrbelastung 28 Pat.
		Aorteninsuff. 4 Pat. Aorteninsuff. + Mesaort. syph. 1 Pat.	Mit Druck-Volumen- mehrbelastung der Aorta 78 Pat.
	Syst. Druck ab 160 mm Hg 73 Pat.	Aorteninsuff. + Mesaort. syph. 1 Pat.	
		Aorteninsuff. 4 Pat. Aortenisthmus- stenose 1 Pat. Hypertonie 67 Pat.	

Außerdem wurde bei der Auswahl der Patienten darauf geachtet, daß keiner eine Struma oder tumoröse Veränderung im Mediastinum hatte, so daß eine durch einen derartigen Prozeß bedingte einseitige Einflußstauung ausgeschlossen wurde.

IV. ERGEBNISSE

1. Venendruckunterschiede zwischen links und rechts bei der blutigen Meßmethode

Betrachtete man die mit der blutigen Methode gewonnenen Meßwerte im Hinblick auf einen Druckunterschied zwischen linker und rechter V. mediana cubiti, so konnte man das untersuchte Krankengut in drei Gruppen aufteilen.

In die erste Gruppe kamen die Patienten mit links und rechts gleichem Venendruck. Als gleich wurde noch ein Druckunterschied bis zu 4 mm H₂O einschließlich gewertet. In die zweite Gruppe kamen die Patienten mit links höherem Venendruck als rechts und in die dritte Gruppe jene Patienten mit rechts höherem Venendruck als links.

Diese Aufteilung auf die 78 Patienten mit einer Volumen- oder Druckmehrbelastung der Aorta angewandt ergab folgendes.

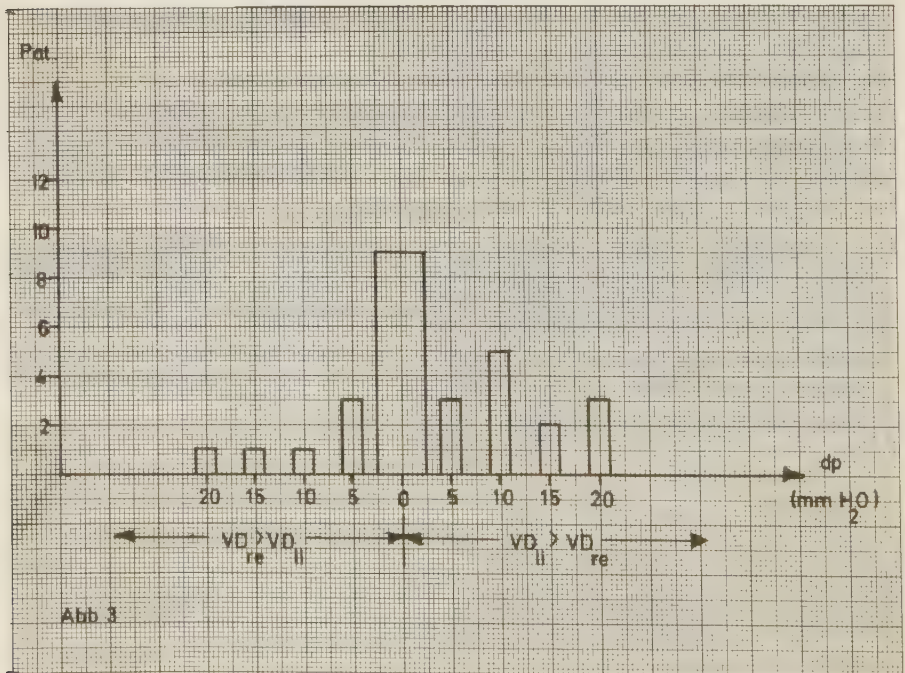
Bei 18 Patienten war der Venendruck links und rechts gleich.

Bei 38 Patienten war der Venendruck links höher als rechts, wobei der kleinste Druckunterschied 5 mm H₂O, der größte 125 mm H₂O betrug. Bei 22 Patienten war der Venendruck rechts höher als links, wobei der kleinste Druckunterschied 5 mm H₂O der größte 80 mm H₂O betrug.

Bei der Kontrollgruppe aus 28 Patienten ohne vermehrter Volumen- oder Druckbelastung der Aorta hatten 9 Patienten links und rechts den gleichen Venendruck, bei 13 Patienten war der Venendruck links höher als rechts - die Druckunterschiede lagen zwischen 5 mm H₂O und 20 mm H₂O - bei 6 Patienten war der Venendruck rechts höher als links - auch hier lagen die Druckunterschiede zwischen 5 mm H₂O und 20 mm H₂O

Patienten mit vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta		
78 Pat.	$VD_{li} = VD_{re}$ bei 18 Pat.	dp bis 4 mm H_2O
	$VD_{li} > VD_{re}$ bei 38 Pat.	$dp = 5$ bis 125 mm H_2O
	$VD_{re} > VD_{li}$ bei 22 Pat.	$dp = 5$ bis 80 mm H_2O
Kontrollgr. ohne vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta		
28 Pat.	$VD_{li} = VD_{re}$ bei 9 Pat.	dp bis 4 mm H_2O
	$VD_{li} > VD_{re}$ bei 13 Pat.	$dp = 5$ bis 20 mm H_2O
	$VD_{re} > VD_{li}$ bei 6 Pat.	$dp = 5$ bis 20 mm H_2O

Abb. 3 zeigt die Aufgliederung der Patienten der Kontrollgruppe nach der Höhe des gemessenen dp .



Bei der Kontrollgruppe ohne Druck- oder Volumenmehrbelastung der Aorta betrug der größte gemessene Druckunterschied zwischen links und rechts 20 mm H₂O. Die statistische Untersuchung der Druckwerte dieser Gruppe mit dem t-Test zeigte, (siehe unten) daß die hier gemessenen Druckunterschiede zufällig und nicht signifikant waren. Deshalb wurde der Wert 20 mm H₂O als Grenzwert für einen wirklichen Druckunterschied gesetzt. Das heißt nur Venendruckdifferenzen zwischen linkem und rechtem Arm über 20 mm H₂O galten als echt.

Ausführung des t-Testes:

Bei dem t-Test werden zwei Gruppen von Versuchsergebnissen, die jeweils paarweise zusammengehören - in diesem Falle die am linken und rechten Arm gemessenen Venendruckwerte - miteinander verglichen um statistisch festzustellen, ob der Unterschied zwischen den paarweisen Meßergebnissen zufällig oder signifikant ist.

$$\text{Summe der } d \text{ bzw. } \sum d = 75 \qquad \sum d^2 = 2625$$

$$\text{Zahl der Paare} \qquad N = 28$$

$$\text{Mittelwert } \bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{75}{28} = 2,67$$

Einfacher mittlerer Fehler

$$s_d = \sqrt{\frac{d^2 - \frac{(\sum d)^2}{N}}{N - 1}} = \sqrt{\frac{2625 - \frac{5625}{28}}{27}} = 9,471$$

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d} \cdot \sqrt{N} = 1,487$$

$$\text{Freiheitsgrad: } FG = N - 1 = 27$$

Aus der t-Tafel folgt für $t = 1,487$ und $FG = 27$ ein $P = 0,10$. Damit ist der Unterschied zwischen den paarweisen Meßergebnissen nicht signifikant.

Dieser Grenzwert wurde bei den Venendruckunterschieden der 78 Patienten mit vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta eingesetzt.

Danach war bei 51 Patienten = 65,4 % der Venendruck links und rechts gleich. Bei 8 Patienten = 10,25 % war der Venendruck rechts höher als links. Die Druckunterschiede lagen zwischen 25 mm H₂O und 80 mm H₂O. Bei 19 Patienten = 24,3 % war der Venendruck links höher als rechts. Die Druckunterschiede lagen zwischen 25 mm H₂O und 125 mm H₂O.

Patienten mit vermehrter Druck- und Volumenbelastung der Aorta		
78 Pat.	$VD_{li} = VD_{re}$ bei 51 Pat.	dp = 0 bis 20 mm H ₂ O
	$VD_{li} > VD_{re}$ bei 19 Pat.	dp = 25 bis 125 mm H ₂ O
	$VD_{re} > VD_{li}$ bei 8 Pat.	dp = 25 bis 80 mm H ₂ O

Dies zeigt graphisch Abb. 4

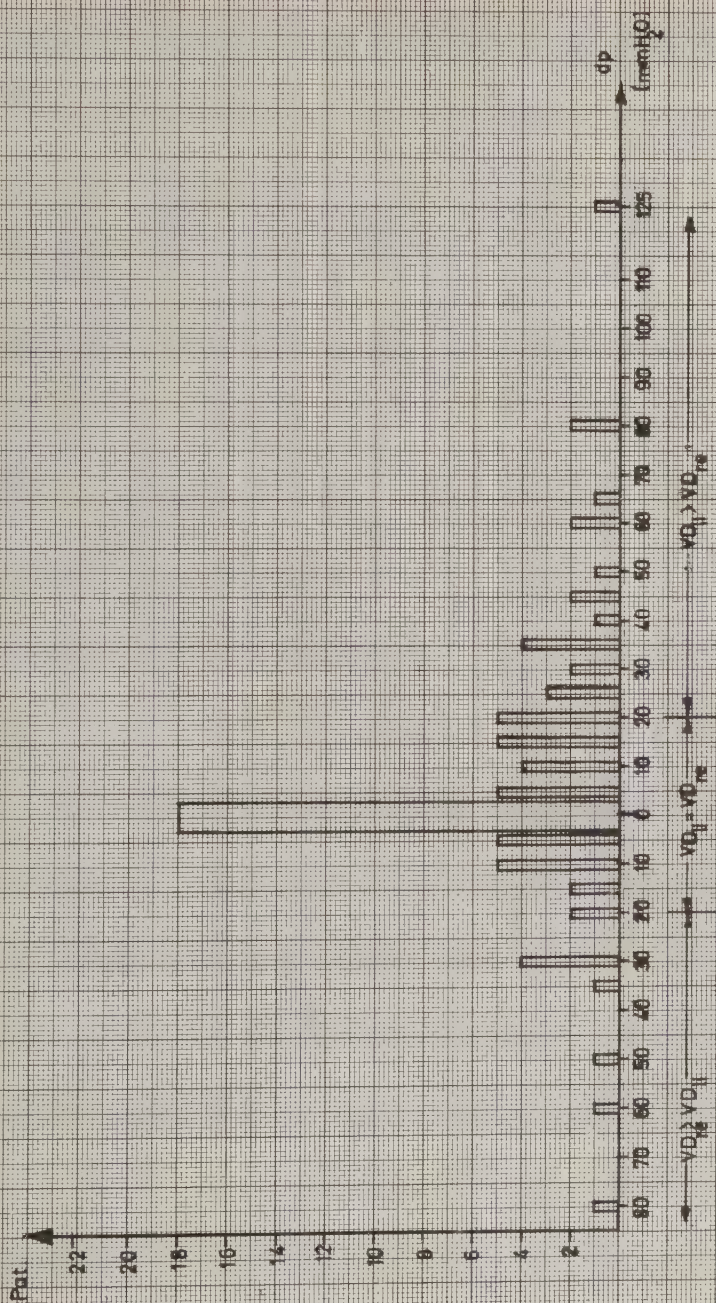


Abb. 1

2. Alter der Patienten und Druckunterschiede zwischen linker und rechter V. mediana cubiti

Bei den Patienten ohne vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta lag das Alter zwischen 16 und 78 Jahren. 8 Patienten waren zwischen 16 und 40 Jahre alt, 8 Patienten zwischen 41 und 60 Jahren und 12 Patienten zwischen 61 und 78 Jahren. Bei keinem der Patienten wurde eine Venendruckdifferenz zwischen links und rechts gemessen, die über dem Grenzwert von 20 mm H₂O lag.

Von den 78 Patienten mit vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta hatten 11 Patienten ein Alter zwischen 19 und 40 Jahren, 32 Patienten zwischen 41 und 60 Jahren, 18 Patienten zwischen 61 und 70 Jahren und 17 Patienten zwischen 71 und 82 Jahren.

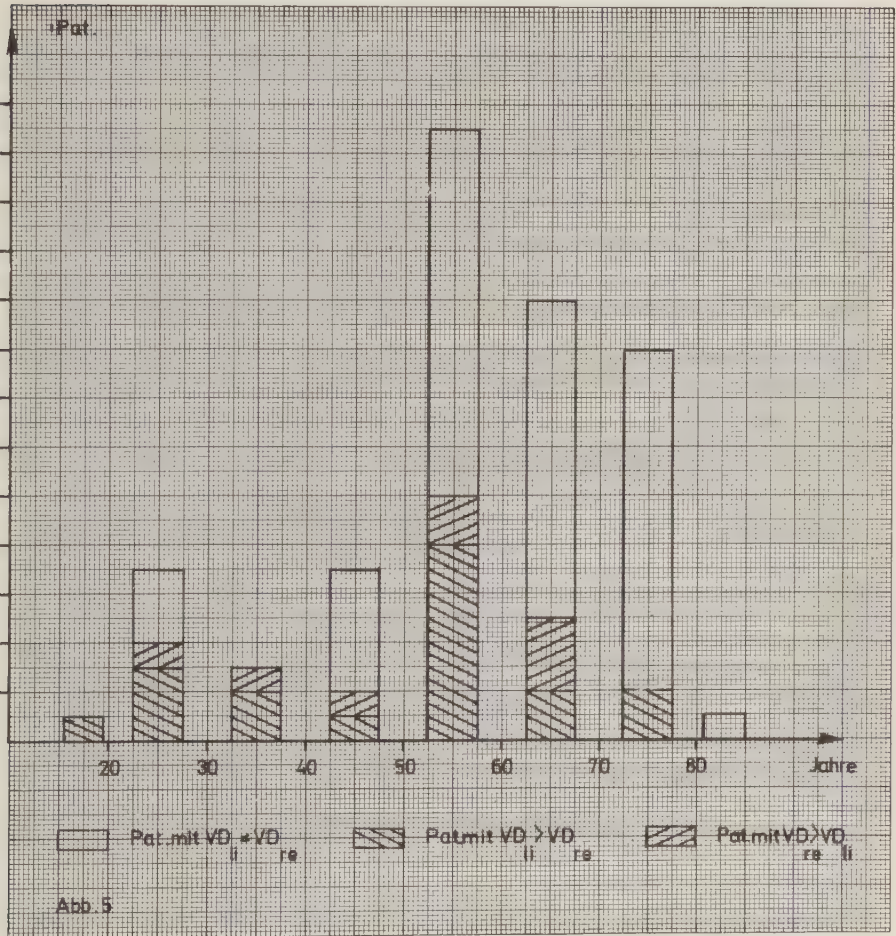
Von den 19 bis 40jährigen Patienten hatten 8 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; 6mal war links der Druck höher als rechts und 2mal rechts höher als links. Bei 3 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Von den 41 bis 60jährigen Patienten hatten 12 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; 9mal war links der Druck höher als rechts und 3mal rechts höher als links. Bei 20 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Von den 61 bis 70jährigen Patienten hatten 5 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; 2mal war links der Druck höher als rechts, 3mal rechts höher als links. Bei 13 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Von den 71 bis 81jährigen Patienten hatten 2 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; beidesmal war der Druck links höher als rechts. Bei 15 Patienten bestand dagegen kein Druckunterschied.

Abb. 5 zeigt die Aufgliederung der Patienten mit einer vermehrten Druck- oder Volumenbelastung der Aorta nach dem Alter. Dabei sind die Patienten von einem Decenium immer zusammengefaßt.



3. Höhe des syst. Blutdruckes und Druckunterschiede zwischen linker und rechter V. mediana cubiti

Von den Patienten mit erhöhter Volumen- oder Druckbelastung der Aorta hatten, wie aus der Aufstellung des Untersuchungsgutes zu entnehmen war, 67 Patienten eine Hypertonie ohne Aortenklappendefekt oder angeborene Mißbildung. Die syst. Druckwerte der Patienten lagen zwischen 160 mm Hg und 250 mm Hg.

- 41 Patienten hatten Werte von 160 mm Hg bis 180 mm Hg,
- 13 Patienten hatten Werte von 185 mm Hg bis 200 mm Hg,
- 9 Patienten hatten Werte von 205 mm Hg bis 225 mm Hg, und
- 4 Patienten hatten Werte über 225 mm Hg.

Von den Patienten mit Werten zwischen 160 mm Hg bis 180 mm Hg hatten 14 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; bei 10 Patienten war links der Druck höher als rechts, bei 4 Patienten rechts höher als links. Bei 27 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Von den Patienten mit Werten zwischen 185 mm Hg und 200 mm Hg hatten 2 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; einmal war der Druck links höher als rechts und einmal rechts höher als links. Bei 11 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Von den Patienten mit Werten zwischen 205 mm Hg und 225 mm Hg hatten 3 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; bei 1 Patient war links der Druck höher als rechts, bei 2 Patienten rechts höher als links. Bei 6 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Von den Patienten mit Werten über 225 mm Hg hatten 2 Patienten einen sicheren Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene; beidesmal war der Druck links höher als rechts. Bei den restlichen 2 Patienten bestand kein Druckunterschied.

Eine Aufgliederung der Patienten mit Hypertonie nach der Höhe des syst. Blutdruckes zeigt die Abb. 6. Dabei sind die Patienten im Bereich von 10 mm Hg zusammengefaßt.

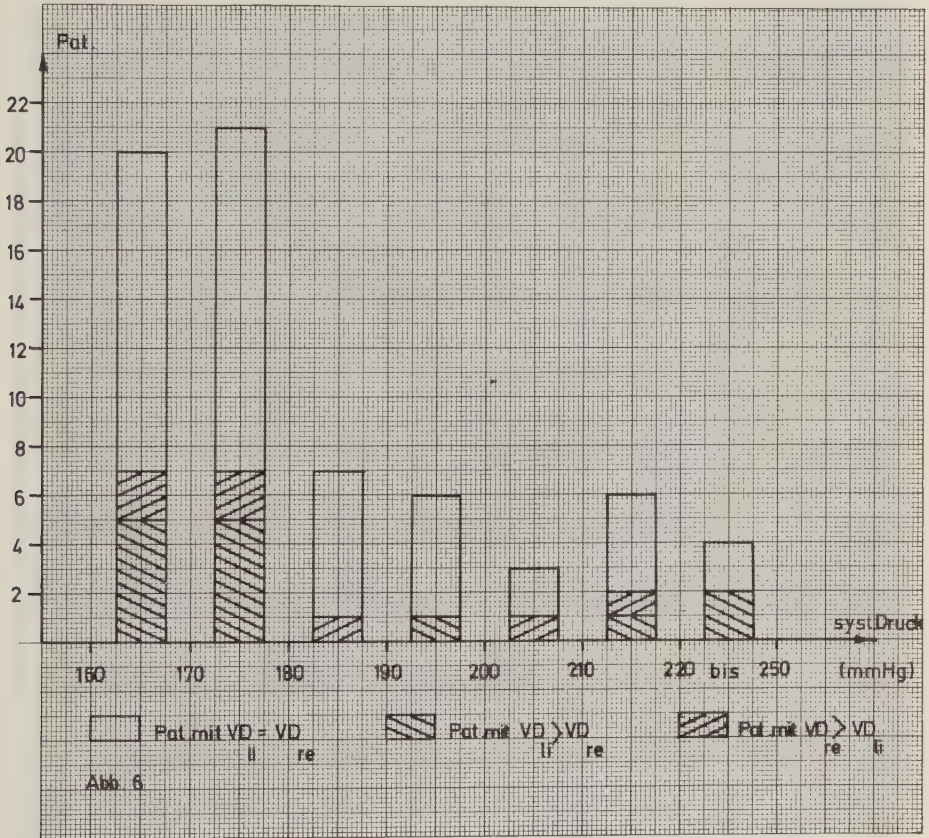
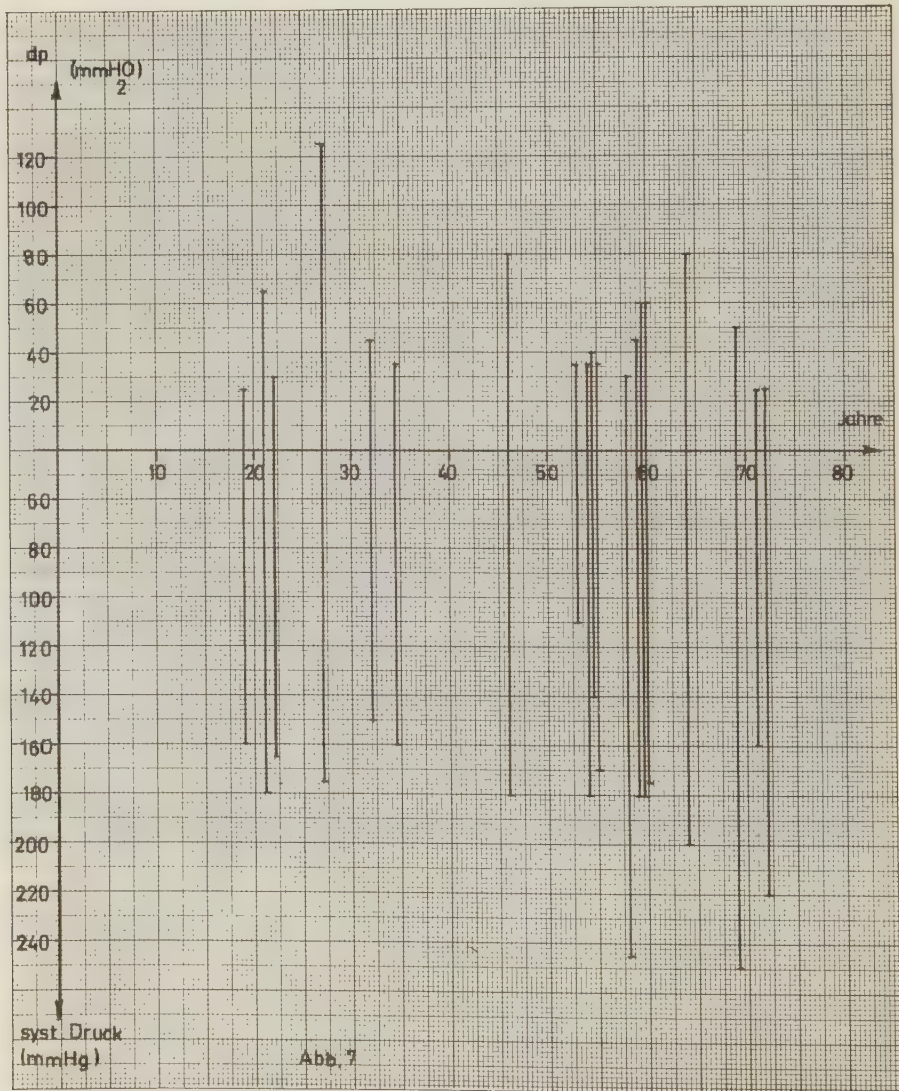
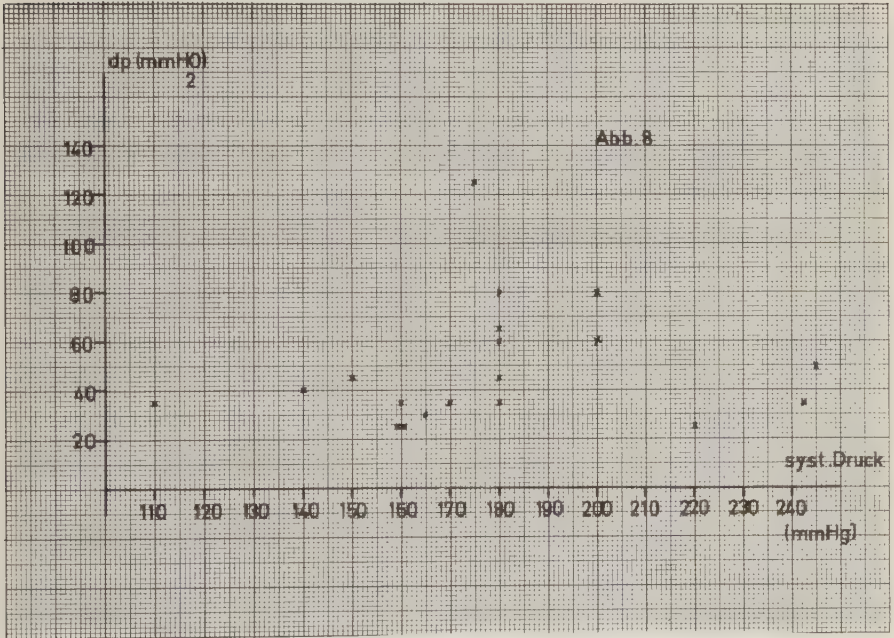


Abb. 7 zeigt die Beziehung von Alter und Höhe des syst. Blutdruckes zum gemessenen Venendruckunterschied (dp) zwischen linker und rechter Armvene bei den 19 Patienten die links einen höheren Venendruck hatten.



Auf Abb. 8 wird die Beziehung vom Venendruckunterschied zum syst. Blutdruck allein dargestellt, ebenfalls für die 19 Patienten die im Sinne einer arteriellen Einflußbehinderung links einen höheren Venendruck hatten als rechts.



4. Ergebnisse der unblutigen Venendruckmessung am Hals

Von den insgesamt 106 untersuchten Patienten konnte bei 65 Patienten keine vergleichende Halsvenendruckmessung zwischen links und rechts durchgeführt werden.

Bei 37 Patienten war die V. jugularis im Sitzen und Liegen einseitig oder beidseitig nicht sichtbar und ließ sich auch durch Kompression am Hals nicht auffinden.

Bei 28 Patienten war die V. jugularis am Hals sichtbar und ließ sich durch Kompression deutlich darstellen, jedoch bestand weder im Sitzen noch in Schräglage eine Venenpulsation oder Stauung.

Bei 41 Patienten war eine vergleichende Messung des Halsvenendruckes (HVD) möglich.

Davon war bei 20 Pat. $HVD_{re} = HVD_{li}$

bei 13 Pat. $HVD_{li} > HVD_{re}$

bei 8 Pat. $HVD_{re} > HVD_{li}$

Als gleich wurde der Halsvenendruck bezeichnet, wenn der Unterschied zwischen links und rechts kleiner als 0,5 cm war.

Von den 20 Patienten mit links und rechts gleichem HVD hatten 13 Patienten eine vermehrte Druck- oder Volumenbelastung der Aorta, 7 Patienten hatten keine Mehrbelastung.

Von den 13 Patienten mit links höherem HVD als rechts hatten 8 Patienten eine vermehrte Druck- oder Volumenbelastung der Aorta, 5 Patienten hatten keine Mehrbelastung.

Von den 8 Patienten mit rechts höherem HVD als links hatten 7 Patienten eine Druck- oder Volumenmehrbelastung der Aorta, 1 Patient hatte keine.

5. Gegenüberstellung der mit der blutigen und unblutigen Methode gemessenen Druckunterschiede

Bei 65 Patienten war eine Gegenüberstellung nicht möglich, da bei ihnen mit der unblutigen Methode keine Meßwerte erhalten wurden.

Bei 37 Patienten konnte einseits oder beidseits die V. jugularis nicht gefunden werden. Bei den übrigen 28 Patienten waren die Halsvenen sichtbar, aber nicht gestaut.

Die 56 blutig gemessenen Venendruckwerte dieser 28 Patienten lagen zwischen 0 mm H₂O und 150 mm H₂O.

25 Werte lagen unter 61 mm H₂O,

16 Werte zwischen 61 mm H₂O und 80 mm H₂O,

9 Werte zwischen 81 mm H₂O und 100 mm H₂O und nur

6 Werte über 100 mm H₂O.

Bei 41 Patienten wurden mit der blutigen und unblutigen Methode Meßwerte gefunden. Hier war eine Gegenüberstellung möglich.

Die 82 blutig gemessenen Venendruckwerte lagen bei diesen Patienten zwischen 30 mm H₂O und 270 mm H₂O.

12 Werte lagen unter 61 mm H₂O,

18 Werte zwischen 61 mm H₂O und 80 mm H₂O,

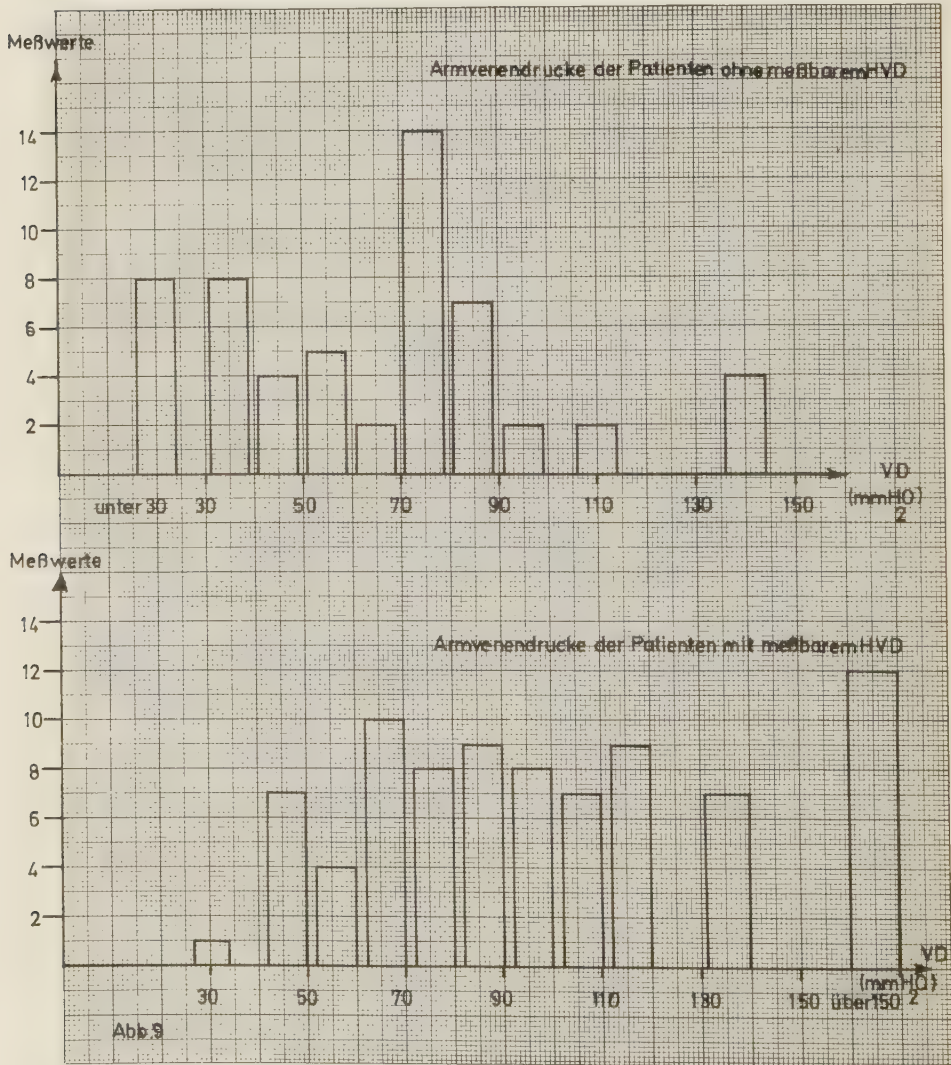
17 Werte zwischen 81 mm H₂O und 100 mm H₂O,

23 Werte zwischen 101 mm H₂O und 150 mm H₂O und

12 Werte über 150 mm H₂O.

Bei den Patienten mit blutig gemessenen Venendruckwerten bis 50 mm H₂O kam es erst nach Schräglagerung zu einer sichtbaren Halsvenenstauung.

Die Zahl der Meßwerte, gegliedert nach der Höhe des blutig gemessenen Venendruckes zeigt Abb. 9. Dabei sind in der oberen Reihe die Werte der Patienten ohne meßbaren Halsvenendruck eingetragen, in der unteren Reihe die Werte der Patienten mit meßbarem Halsvenendruck.



Von den 20 Patienten mit links und rechts gleichem Halsvenendruck hatten 18 Patienten (11 Patienten mit, 7 Patienten ohne vermehrte Druck- oder Volumenbelastung der Aorta) ebenfalls einen seitengleichen Armvenendruck. Bei 2 Patienten war der Armvenendruck rechts höher als links.

Von den 8 Patienten mit rechts höherem Halsvenendruck als links hatten 5 Patienten ebenfalls einen rechts höheren Armvenendruck. Bei 2 Patienten (1 Patient mit, 1 Patient ohne Aortenmehrbelastung) war der Armvenendruck links und rechts gleich, bei 1 Patient war der Armvenendruck links höher als rechts.

Von den 13 Patienten mit links höherem Halsvenendruck als rechts hatten 4 Patienten ebenfalls einen links höheren Armvenendruck. Bei 9 Patienten (4 Patienten mit, 5 Patienten ohne Aortenmehrbelastung) war der Armvenendruck links und rechts gleich.

Damit stimmten die Aussagen der blutigen und unblutigen Methoden über einen Venendruckunterschied zwischen links und rechts in 27 Fällen miteinander überein. Das waren 65,8 % der 41 Patienten bei denen nach beiden Methoden Meßergebnisse erhalten wurden.

Folgende Tabelle soll das bisher gesagte nochmals zusammenfassen.

Unblutige Methode:

Meßergebnisse von	41 Patienten
Keine sichtbare Halsvenenstauung bei	28 Patienten
Keine Halsvenen auffindbar bei	37 Patienten

$HVD_{re} = HVD_{li}$ 20 Pat.	$VD_{re} = VD_{li}$ bei 18 Patienten $VD_{re} > VD_{li}$ bei 2 Patienten $VD_{li} > VD_{re}$ bei 0 Patienten
$HVD_{re} > HVD_{li}$ 8 Pat.	$VD_{re} = VD_{li}$ bei 2 Patienten $VD_{re} > VD_{li}$ bei 5 Patienten $VD_{li} > VD_{re}$ bei 1 Patient
$HVD_{li} > HVD_{re}$ 13 Pat.	$VD_{re} = VD_{li}$ bei 9 Patienten $VD_{re} > VD_{li}$ bei 0 Patienten $VD_{li} > VD_{re}$ bei 4 Patienten

VD: Blutige Messung in Ellenbeuge

HVD: Unblutige Messung am Hals

Unterstrichen sind die Patienten, deren blutige und unblutige Meßergebnisse zur selben Aussage führten.

6. Ergebnisse der Vermessung der Röntgenbilder

Vermessen wurden die Thoraxübersichtsaufnahmen von insgesamt 94 Patienten. Von 7 Patienten waren die Aufnahmen nicht auffindbar, von 5 Patienten konnten die Aufnahmen nicht ausgewertet werden. Entweder handelte es sich um Betaufnahmen, oder die Aufnahmen waren zu stark verprojiziert, oder das Mediastinum stellte sich als einheitlicher Schatten dar, aus dem sich das Gefäßband nicht abhob.

Die Mittelwerte für a, b, c und d betrugen:

a = 3,64 cm c = 3,09 cm

b = 1,56 cm d = 1,98 cm

Beim Vergleich der Einzelwerte mit den Mittelwerten und der daraus resultierenden Aufgliederung der Patienten in die Gruppen I bis IV ergab sich folgendes:

Gruppe I: a und b unter dem Durchschnitt - Aorta springt nicht nach links vor,
c und d über dem Durchschnitt - Aorta steigt nicht hoch:

28 Patienten

Gruppe II: a und b über dem Durchschnitt - Aorta springt nach links vor,
c und d über dem Durchschnitt - Aorta steigt nicht hoch:

19 Patienten

Gruppe III: a und b unter dem Durchschnitt - Aorta springt nicht nach links vor,
c und d unter dem Durchschnitt - Aorta steigt hoch:

25 Patienten

Gruppe IV: a und b über dem Durchschnitt - Aorta springt nach links vor,
c und d unter dem Durchschnitt - Aorta steigt hoch:

22 Patienten

Wie verteilen sich nun die Patienten mit sicher höherem Venendruck links, mit beidseitig gleichem Venendruck und mit sicher höherem Venendruck rechts auf diese vier Gruppen?

Von den 19 Patienten mit links sicher höherem Venendruck sprang bei 9 Patienten die Aorta überdurchschnittlich weit nach links vor und stieg gleichzeitig überdurchschnittlich hoch. Bei 6 Patienten stieg die Aorta nur hoch, ohne nach links vorzuspringen. 1 Patient hatte eine nach links vorspringende Aorta, die aber nicht hochstieg; bei 3 Patienten sprang die Aorta weder nach links vor noch stieg sie zur Clavicula hoch.

Bei den 67 Patienten mit links und rechts gleichem Venendruck - hier sind die Patienten mit und ohne vermehrte Druck- oder Volumenbelastung der Aorta zusammengefaßt, davon waren von 12 Patienten die Röntgenbilder nicht aus-

wertbar - war in 23 Fällen die Aorta in ihrem Verlauf unauffällig. Bei 17 Patienten sprang sie nach links vor, ohne zur Clavicula hochzusteigen, bei 15 Patienten stieg sie hoch ohne nach links vorzuspringen und bei 12 Patienten sprang sie nach links vor und stieg gleichzeitig hoch.

Die 8 Patienten mit rechts höherem Venendruck hatten in vier Fällen eine Aorta die hochstieg aber nicht vorsprang, in einem Fall stieg die Aorta hoch und sprang vor, in einem Fall sprang sie nur vor und in 2 Fällen verlief sie unauffällig.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Vermessung der Röntgenbilder zusammengefaßt. Außerdem zeigt sie wie sich die Patienten mit $VD_{li} = VD_{re}$, $VD_{li} > VD_{re}$ und $VD_{re} > VD_{li}$ auf die Gruppen I bis IV verteilen.

Bei den 67 Patienten mit links und rechts gleichem Venendruck handelt es sich um die 28 Patienten der Kontrollgruppe ohne Aortenmehrbelastung und die 51 Patienten mit Aortenmehrbelastung.

Da von 12 Patienten die Röntgenbilder nicht ausgewertet werden konnten, blieben 67 Patienten übrig. In der Tabelle sind die Patienten aus der Kontrollgruppe unterstrichen.

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV
$VD_{li} > VD_{re}$ 19 Pat.	3	1	6	9
$VD_{li} = VD_{re} : \underline{24} + 43 = 67$ Pat.	<u>12</u> + 11 = 23	<u>8</u> + 9 = 17	<u>3</u> + 12 = 15	<u>1</u> + 11 = 12
$VD_{re} > VD_{li}$ 8 Pat.	2	1	4	1
Insgesamt 94 Pat.	28	19	25	22

V. BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN ÜBER VERGLEICHENDE VENENDRUCKMESSUNGEN ZWISCHEN LINKS UND RECHTS

Die Durchsicht der Literatur über Venendruckuntersuchungen hinsichtlich vergleichender Messungen zwischen links und rechts erbrachte folgendes:

ELPERS (6), SERRA (23), GRIFFITH und Mitarbeitern (9) und WINSOR und BURCH (30) fanden bei gesunden Personen links und rechts einen genau gleichen Armvenendruck. POGANY (20), der den Venendruck bei den verschiedensten Krankheitsbildern untersucht hat, erwähnt keinen Unterschied zwischen links und rechts, außer bei Erkrankungen des Mediastinums oder bei Krankheitsprozessen die auf das Mediastinum übergreifen. Hier allerdings führt er den Druckunterschied als ein wesentliches Symptom an. OCHSNER und Mitarbeiter (18), die bei Gesunden an verschiedenen oberflächlichen Venen, unter anderem auch in beiden Ellenbeugen den Venendruck untersuchten, fanden keine Seitendifferenz. Bei den ebenfalls an den Armvenen ausgeführten Untersuchungen von HUSSEY (11) und OLLINGER (19) betrug der Unterschied unter normalen Verhältnissen zwischen links und rechts nie mehr als 10 mm H₂O. Bei HOLBROOK (10) war die größte Differenz in einem Fall 25 mm H₂O. Er konnte keinen signifikanten Unterschied zwischen linkem und rechtem Armvenendruck feststellen. BURTON-OPITZ (4) bestimmten den Venendruck in der linken und rechten Vena jugularis und linken und rechten Vena femoralis. Auch hier ließ sich kein Unterschied feststellen.

Zusammen ergaben alle bisherigen Untersuchungen, daß bei Normalpersonen der Venendruck links und rechts gleich ist.

Dagegen haben schon frühere Untersucher auf die Möglichkeit hingewiesen, daß der Aortenbogen durch Druck auf die Vena anonyma sinistra zu einer linksseitigen Venendruckerhöhung führen kann. Dies beobachteten sie vor allem bei Aortenaneurysmen, Aortitis syphilitica und zum Teil auch bei Patienten mit Aortenelongation oder Dilatation bei Hypertonie.

So berichteten EYSTER und MIDDLETON (7) von einem Patienten mit Aortenaneurysma, bei dem der Venendruck an der linken Hand zweimal höher war als

rechts. Die Ursache dafür sahen sie in der Behinderung des venösen Rückflusses durch Druck der Aorta auf die Vena anonyma sinistra.

VILLARET und Mitarbeiter (27) führten einen Fall von Aortenaneurysma an, bei dem als Ausdruck einer Kompression der linken Vena anonyma der Venendruck im linken Arm um 150 mm H₂O höher war als rechts. VILLARET und MARTINY (28) zeigten in einer anderen Arbeit den gleichen Einfluß des Aortenaneurysmas auf den peripheren Venendruck. Auch hier war der Venendruck links höher als rechts. Bei einem anderen Fall (VILLARET und DESOILLE 29) war der Venendruck links 150 mm H₂O rechts 70 mm H₂O. Auch FRIEDBERG (8) stellte fest, daß bei Aortenaneurysmen im linken Arm ein höherer Venendruck herrscht als rechts.

HUSSEY (11) untersuchte 27 Patienten mit Aortenaneurysma. Bei 23 Patienten fand er einen deutlichen Venendruckunterschied zwischen links und rechts. Davon war bei 14 Patienten der Venendruck rechts höher als links. Die überwiegende Erhöhung links führte er auf die Nachbarschaft der Vena anonyma sinistra zur Aorta zurück. Außerdem untersuchte er 9 Fälle, die röntgenologisch eine Dilatation der Aorta zeigten. Als Krankheiten lagen Mesoarteritis syphilitica oder Hypertonie vor. Hier fand er nur in 4 Fällen einen deutlichen Druckunterschied zwischen links und rechts, wobei 3mal links und 1mal rechts der Druck höher war. Dazu meint HUSSEY (11), daß eine Dilatation und Elongation der Aorta offenbar nicht so häufig zu einer Änderung des Venendruckes führe, man müsse jedoch die Möglichkeit in den Fällen berücksichtigen, bei denen eine vergleichende Messung des Venendruckes in beiden Extremitäten aus diagnostischen Gründen durchgeführt wird.

SERRA (23) fand bei Aneurysmen des Arcus aortae immer und bei 26 Patienten mit Mesoarteritis oder Aortensklerose in 17 Fällen einen Unterschied in den beiden Armvenendruck. Dabei war der Venendruck links immer höher, wahrscheinlich durch den Druck der erweiterten Aorta oder Periaortitis auf die linke Vena anonyma. SERRA (23) wies darauf hin, daß bei Erkrankungen des Aortenbogens diese Differenz im venösen Blutdruck ein wertvolles Frühsymptom darstellen kann.

Auch KISCH (13), der bei Patienten mit luetischer Aortitis am linken und rechten Arm den Venendruck gemessen hatte, fand in 9 Fällen eine Seitendifferenz mit links höherem Venendruck als rechts. Er deutete diese Erscheinung als Kompression des Aortenbogens auf die Vena anonyma sinistra. Bei Patienten mit Arteriosklerose der Aorta fand er öfters beidseitig eine Venendruckerhöhung, jedoch nie eine Seitendifferenz.

SABATHIÉ (22), SLEIGHT (24) und SMITH (25) beschrieben eine einseitige Stauung der linken Vena jugularis. Die Ursache sahen sie in einer Kompression der Vena anonyma sinistra durch den Aortenbogen. SLEIGHT (24) konnte die Einengung der Vena anonyma sinistra durch den Aortenbogen im Kineangiogram darstellen. SMITH (25) fand bei der Mehrzahl seiner Patienten im Thorax-Röntgenbild einen weit hochsteigenden Aortenbogen mit Zeichen der Sklerosierung. Die meisten seiner Patienten hatten eine Hypertonie, bei 4 Patienten war auch der Venendruck in der linken Ellenbeuge höher als rechts.

ZEH und MANZ (32) beobachteten eine arteriell bedingte Kompression der Vena anonyma sinistra bei 8 Patienten während der Herzkatheterisierung. Beim Zurückziehen des Katheters aus dem rechten Vorhof kam es im Bereich der linken Vena anonyma zu einem plötzlichen Druckanstieg, gleichzeitig wurden arterielle Pulswellen registriert.

Als andere Ursachen für einen Venendruckunterschied zwischen links und rechts werden von POGANY (20) ZERI (33), JUSTIN-BESANCON und MAURICE (12), HUSSEY (11) und BURWELL (5) Drüenschwellungen oder Tumoren im oberen Mediastinum angegeben. In Frage kommen Lymphknotentumoren wie bei Morbus Hodgkin und Leukämie, Tumoren von Lunge oder Oesophagus ausgehend, und Mediastinaltumoren sonstigen Ursprungs. Die Seitendifferenz richtet sich danach, welcher Hauptast der Vena cava superior durch den Tumor mehr eingeengt wird. Eine gehäufte Erhöhung auf einer Seite wurde nicht beobachtet. SERRA (23) und ZERI (33) fanden einen unterschiedlichen Venendruck in beiden Armen bei akuten und chronischen Erkrankungen von Lunge oder Pleura, allerdings nur, wenn der Krankheitsprozeß auf die Pleura mediastinalis oder das Mediastinum selbst übergegriffen hatte. Sonst war der Druck auf beiden Seiten gleich. Bei ZERI (33) war der Venendruck immer auf der kranken Seite erhöht. SERRA (23) fand keinen Zusammenhang.

OLLINGER (19) beschrieb unter dem Begriff der "nichtthrombotischen Venensperre der oberen Extremität" 4 Fälle mit unterschiedlichem Armvenendruck. Immer war rechts der Venendruck deutlich höher als links, bis zu Unterschieden über 100 mm H₂O. Als Ursache führte er mit Schrumpfung einhergehende Lungen- und Pleuraprozesse an. Die dabei entstehenden Zug- und Spannkraften bewirken eine Straffung und Drosselung der rechten Vena subclavia bei ihrem Überqueren der 1. Rippe. Das Überwiegen der Venendruckerhöhung rechts erklärte er damit, daß die Vena subclavia bzw. anonyma rechts topographisch eine viel engere Beziehung zur Pleura hat als links.

VILLARET und JONESCO (26) berichteten über unterschiedliche Armvenen-

drucke bei Halbseitenparesen. Bei der schlaffen Lähmung war der Venendruck in der betroffenen Extremität höher als in der gesunden, bei spastischen Paresen war der Venendruck in der betroffenen Extremität niedriger als in der gesunden. Als Ursache für die Druckerhöhung bei der schlaffen Lähmung wurde die durch Vasomotorenlähmung bedingte Gefäßerweiterung angegeben; als Ursache für den erniedrigten Druck bei der spastischen Lähmung wurde die Minderdurchblutung der entsprechenden Extremität angeführt.

Natürlich kommt es auch zu unterschiedlichen Armvenendrucken bei einer einseitigen blanden Thrombose der Vena axillaris oder subclavia, worüber BIEBL (1) ausführlich berichtet hat. Ein solches Bild mit einseitiger Venendruckerhöhung findet sich auch in Fällen bei denen keine Thrombose besteht. Als erster hatte darauf LÖHR (15) hingewiesen, der eine solche einseitige venöse Abflußbehinderung als "Claudicatio venosa intermittens der oberen Extremität" bezeichnete. Er beobachtete diese Erscheinung meist am rechten Arm. Hierfür verantwortlich machte er die drosselnde Wirkung von Weichteilgeweben wie Drüsen, abnorme Ligamente, abnorme Muskelabspaltungen, abnorme Fascienzüge, Aponeurosen und Bänder und fibrinöse Verwachungsstränge im Bereich der Vena subclavia zusammen mit einer Dauerüberanstrengung der Armmuskulatur. Auch BIEBL (1 u. 2) berichtete über eine einfache nicht thrombotisch bedingte Venenstauung im Bereich der Vena axillaris bzw. subclavia, welche er immer nur rechts beobachtete. Als Ursache diskutierte er die schon physiologisch bestehende Enge zwischen Clavicula und 1. Rippe, wo die Vena subclavia in den Thorax eintritt. Einmal könnten hier arthritische Veränderungen am Sternoclaviculargelenk zu einer Drosselung des venösen Abflusses führen. Zum anderen könnte die Drosselung durch eine Straffung der Vena subclavia beim Übertritt über die 1. Rippe verursacht werden. Zu einer solchen Straffung könnten Zugkräfte, wie die Zwerchfellbewegung führen, die sich über die obere Hohlvene unmittelbar auf die rechte Vena subclavia fortpflanzen.

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Bei den Normalpersonen ohne vermehrte Volumen- oder Druckbelastung der Aorta und ohne sonstige krankhafte Veränderung im Mediastinum ließ sich mit der blutigen Methode der Venendruckmessung kein signifikanter Druckunterschied zwischen linker und rechter Armvene feststellen. Dieses Resultat stimmt mit den aus der Literatur angeführten Beispielen überein.

Bei den Patienten mit vermehrter Druck- oder Volumenbelastung der Aorta war in 24,3 % der Fälle der Venendruck links signifikant höher als rechts. Diese linksseitige Erhöhung des Armvenendruckes erklärt sich aus der engen anatomischen Nachbarschaft von Aortenbogen und Vena anonyma sinistra. Die anatomischen Verhältnisse wurden genauer von SMITH (25) untersucht. Die Vena anonyma sinistra, die im Durchschnitt eine Länge von 7,2 cm hat (ROBERTS und Mitarbeiter 21) verläuft im oberen Mediastinum von links außen nach rechts und etwas nach unten, um sich mit der rechten Vena anonyma zur Vena cava superior zu vereinigen. Auf ihrem Verlauf berührt die Vena anonyma mit ihrem unteren Wandanteil den vorderen oberen Wandanteil des Aortenbogens. Aus dem letzteren entspringen die großen Gefäße, die linke Arteria carotis comunis, die linke Arteria subclavia und der Truncus brachiocephalicus. An ihrem Ursprung liegen diese Gefäße hinter der linken Vena anonyma. Bei einer Dilatation oder Elongation der Aorta, bedingt durch Druck- oder Volumenmehrbelastung, ist es leicht möglich, daß die Vena anonyma sinistra von unten hinten her komprimiert wird, zumal da sie nach vorne wegen des Sternums nicht ausweichen kann.

Es kommt jedoch bei einer vermehrten Volumen- oder Druckbelastung nicht regelmäßig zu einem links höherem Armvenendruck. Dafür sprechen die 65,4 % der Fälle mit links und rechts gleichem Venendruck und die 10,25 % der Fälle bei denen der Venendruck rechts höher war als links. Hier spielt die individuelle Konstitution des einzelnen Patienten eine Rolle, inwieweit sich unter der Mehrbelastung der Aorta eine Elongation und Dilatation ausbildet, und wie stark diese dann zu einer Kompression an der Vena anonyma sinistra führen kann.

Der Einfluß der Konstitution des Einzelnen kommt auch zum Ausdruck bei der

Gegenüberstellung von Alter der Patienten zur Höhe der gemessenen Venendruckunterschiede zwischen links und rechts. Dabei sieht man nämlich, daß mit zunehmendem Alter die Druckunterschiede nicht größer werden. Die Vermutung, daß eine ältere Aorta, die schon länger belastet wird, eine stärkere Einflußstauung hervorruft wird nicht bestätigt. Etwas ähnliches ergibt sich bei der Gegenüberstellung der systolischen Blutdruckwerte (als Maß für die Aortenmehrbelastung) zur Höhe der gemessenen Venendruckunterschiede. Es besteht keine Korrelation zwischen Höhe des systolischen Blutdruckes und Ausmaß der Einflußstauung links. Mit zunehmendem Blutdruck nehmen die Fälle mit links höherem Venendruck weder zu, noch wird der Druckunterschied zwischen linkem und rechtem Armvenendruck größer.

Betrachtet man nun die Ergebnisse, die mit der unblutigen Venendruckmessung nach LEWIS (14) gewonnen wurden, so ist zunächst auffällig, daß nicht bei allen Patienten Ergebnisse erhalten wurden. Dies lag einmal, wie bereits erwähnt daran, daß ein- oder beidseits die Vena jugularis nicht sicher aufgefunden werden konnte und damit kein verwertbarer Meßwert abzulesen war. Zum anderen lag es aber auch an dem Umstand, daß der Venendruck zu niedrig war, um am aufrecht sitzenden Patienten zu einer Halsvenenstauung zu führen. Wie ZEH und SCHÖNLEBER (31) gezeigt haben, können mit der unblutigen Venendruckmessung nur Drucke über 6 - 8 cm Höhe beim sitzenden Patienten erfaßt werden. So lagen bei den Patienten, deren Halsvenen zwar auffindbar, aber nicht gestaut waren, die blutig gemessenen Venendruckwerte zum Großteil unter 80 mm H₂O. Bei den Patienten mit gestauten Halsvenen lagen dagegen die blutig gemessenen Venendruckwerte in der Mehrzahl der Fälle über 80 mm H₂O. Zwar wurde versucht bei Patienten mit niedrigerem Venendruck durch Schräglagerung des Oberkörpers eine sichtbare Venenstauung zu erreichen, jedoch gelang dies nur in einigen wenigen Fällen eindeutig.

Bei den Patienten, bei welchen mit der blutigen und unblutigen Methode Werte erhalten wurden, entsprachen sich die Ergebnisse hinsichtlich Gleichheit oder Seitendifferenz der Venendrucke in 65 % der Fälle. In der Mehrzahl zeigte also die raschere unblutige Meßmethode das gleiche Ergebnis wie die aufwendigere blutige Methode.

Bei den übrigen 35 % brachte die blutig und unblutige Methode unterschiedliche Ergebnisse. Ein Grund hierfür, daß bei manchen Patienten die blutige und unblutige Methode nicht zu den selben Ergebnissen geführt hat, daß zum Beispiel blutig eine Seitendifferenz meßbar war, unblutig dagegen nicht, oder daß mit der blutigen Methode links der Venendruck höher war, mit der unblutigen Methode dagegen rechts usw. - liegt zum Teil in der Meßungenauigkeit, die der unblutigen Methode anhaftet. Dies wird verständlich, wenn man sich vor

Augen hält wie schwer es ist bei einem nicht völlig aufrecht sitzendem Patienten mit nur andeutungsweise sichtbarer Halsvenenstauung den genauen senkrechten Abstand zwischen Angulus Ludovici und höchstem Punkt der gestauten und dazu noch pulsierenden Halsvenen zu messen.

Bei manchen Patienten ließen sich aber mit der unblutigen Methode ganz eindeutige Ergebnisse ermitteln, ohne daß eine Übereinstimmung mit den blutig gewonnenen Ergebnissen vorlag. Es kann also nicht immer aus dem Resultat der unblutigen Methode auf das der blutigen Methode geschlossen werden.

Auch SMITH (25) fand bei seinen 6 Patienten die als Ausdruck der arteriell bedingten Einflußbehinderung eine linksseitige Stauung der Vena jugularis hatten nur in 4 Fällen einen entsprechend höheren Venendruck in der linken Armvene.

Die Auswertung der Thoraxübersichtsaufnahmen hinsichtlich des Verlaufes und Ausmaßes des Aortenbogens erbrachte folgendes.

Die Mehrzahl der Patienten, bei denen in der linken Ellenbeuge der Venendruck sicher erhöht war, hatten einen Aortenknopf, der entweder überdurchschnittlich vorsprang und hochstieg, oder nur hochstieg. Die Mehrzahl der Patienten mit links und rechts gleichem Venendruck hatten dagegen einen unauffälligen Aortenknopf, oder der Schatten des Aortenbogens sprang nur überdurchschnittlich nach links vor, ohne hochzusteigen. Den deutlichsten Hinweis auf eine venöse Einflußbehinderung links gab also im Röntgenbild ein hochreichender Aortenknopf. Eine nur nach links vorspringende Aorta erlaubte noch keine Rückschlüsse.

Daneben fanden sich aber oft auch bei Patienten ohne links höherem Venendruck im Röntgenbild deutliche Zeichen einer Dilatation und Elongation der Aorta.

Somit hat das Röntgenbild allein keine Aussagekraft für eine Einflußstauung links. Allerdings ist in den Fällen, wo eine sichere Einflußstauung links vorliegt der Aortenknopf in der Mehrzahl im Sinne einer Dilatation und Elongation verändert, wobei ein hoch heraufreichender Aortenbogen besonders häufig ist.

Dies entspricht den Beobachtungen von SMITH (25), der bei allen seinen Patienten mit linksseitiger Halsvenenstauung eine hoch heraufreichende Aorta im Röntgenbild fand.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

An einem Untersuchungsgut, bestehend aus 106 Patienten männlichen und weiblichen Geschlechtes, im Alter von 16 Jahren bis 82 Jahren, von denen die Mehrzahl eine vermehrte Volumen- oder Druckbelastung der Aorta hatte, wurde mit der blutigen Methode nach MORITZ und v. TABORA (17) und soweit möglich mit der unblutigen Methode nach LEWIS (14) der Venendruck links und rechts gemessen. Außerdem wurde bei diesen Patienten der Verlauf des Aortenbogens im Thorax-Röntgenbild untersucht.

Es zeigte sich, daß bei den Personen ohne vermehrte Druck- oder Volumenbelastung der Aorta kein signifikanter Unterschied zwischen dem blutig gemessenen Venendruck links und rechts bestand. Die Grenze für einen signifikanten Druckunterschied lag bei 20 mm H₂O. Bei den Patienten mit vermehrter Volumen- oder Druckbelastung der Aorta war der Venendruck in 24,3 % der Fälle links signifikant höher als rechts im Sinne einer arteriell bedingten Einflußstauung durch Druck des Aortenbogens auf die Vena anonyma sinistra. Bei 65,4 % der Fälle war der Venendruck beidseits gleich, bei 10,25 % der Fälle rechts höher als links. Für den rechts höheren Venendruck konnte keine Erklärung gefunden werden. Vielleicht wurde er durch Störfaktoren von außen, wie ungleichmäßige Armlage bei den Messungen bedingt. Es empfiehlt sich also bei solchen Patienten mit vermehrter Volumen- oder Druckbelastung der Aorta den Venendruck nach der Methode von MORITZ und v. TABORA (17) immer am rechten Arm zu bestimmen, da links durch arterielle Einflußbehinderung ein erhöhter Venendruck vorgetäuscht werden kann.

Ferner zeigte sich, daß zwischen dem Ausmaß der Venendruckdifferenz und dem Alter der Patienten oder der Höhe des systolischen Blutdruckwertes keine Beziehung besteht. Die Vermutung, daß bei Patienten, deren Aorta schon länger oder mit höherem Druck belastet wird, häufiger und höhere Venendruckdifferenzen im Sinne einer arteriellen Einflußstauung auftreten, wurde also nicht bestätigt. Dann wurden die Schwierigkeiten der unblutigen Meßmethode nach LEWIS (14) aufgezeigt. Ein Vergleich der Ergebnisse beider Methoden erbrachte in der Mehrzahl der Fälle eine Übereinstimmung, jedoch fanden sich bei einigen Patienten auch widersprechende Ergebnisse.

Die Untersuchung der Thorax -Röntgenbilder zeigte, daß aus dem Verlauf des Aortenbogens nicht auf eine Kompression der Vena anonyma sinistra geschlossen werden darf. Häufig fanden sich Zeichen einer Aortendilatation- oder -elongation bei gleichen Venendruckwerten am linken und rechten Arm. Allerdings war bei den Patienten mit einer Einflußstauung links fast immer der Aortenbogen im Sinne einer Elongation oder Dilatation verändert, wobei ein weit heraufreichender Aortenbogen von besonderer Bedeutung war.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

1. Biebl, M.: Thrombektomie bei blander Thrombose der Vena axillaris und subclavia
Zentralblatt für Chirurgie 28 : 1560 (1939)
2. Biebl, M.: Betrachtungen zum Krankheitsbild der Achselstauung auf Grund eines mit Verlagerungsosteotomie des Schlüsselbeines und mit Resektion der 1. Rippe behandelten Falles.
Zentralblatt für Chirurgie 89 : 2005 (1940)
3. Burch, G.E.: A primer of venous pressure
London 1950
4. Burton-Opitz, R.: Venous pressures
Amer. J. Physiol. 9 : 198 (1903)
5. Burwell, C.S.: A Comparison of the Pressure in Arm Veins and Femoral Veins with Special Reference to Changes during Pregnancy.
Ann. Int. Med. 11 : 1305 (1928)
6. Elpers, L.: Venendruckmessungen nach Moritz und v. Tabora.
Einfluß von Muskelarbeit und thermischen Reizen auf den Venendruck.
Inaug. Diss. Kiel 1911
7. Eyster, J.A.E. und Middleton, W.S.: Clinical Studies on Venous Pressure.
Arch. Int. Med. 34 : 228 (1924)
8. Friedberg, Ch.K.: Diseases of the heart.
W.B. Saunders Company
Philadelphia und London 1956
9. Griffith, G.C., Chamberlain, C.T. und Kitchell, J.R.
Observation on the Practical Significance of Venous Pressure in Health and Disease with a Review of Literature
Am. J. Med. Sc. 187 : 642 (1943)

10. Holbrook, A.A.: Normal venous pressure as determined by a direct method.
Amer. J. Med. Sc. 195 : 751 (1938)
11. Hussey, H.H.: The Effect of Mediastinal lesiour on Pressures in the Antecubital and Femoral Veins.
Am. Heart J. 17 : 57 (1939)
12. Justin-Besancon, L., Maurice, P.: La Pression Veineuse Périphérique
Masson, Paris 1952
13. Kisch, F.: Über das Verhalten des Venendruckes bei der Mesaortitis luetica.
Wiener Klin. Wschr. 43 : 1403 (1930)
14. Lewis, Th.: Remarks on early signs of cardiac failure of the congestive type
Brit. Med. J. 1 : 849 (1930)
15. Löhr, W. zit. nach Biebl, M.
Zentralblatt für Chirurgie 89 : 2005 (1940)
16. Lyons, R.H., Kennedy, J.A., Burwell, C.S.: The Measurement of Venous Pressure by the Direct Method.
Am. Heart J. 16 : 675 (1938)
17. Moritz, F., v. Tabora, D.: Über eine Methode beim Menschen den Druck in oberflächlichen Venen exakt zu bestimmen.
Dtsch. Arch. klin. Med. 98 : 475 (1910)
18. Ochsner, A. jr. Colp, R. jr. und Burch, G.E.: Normal blood pressure in the superficial venous system of man at rest in the supine position.
Circulation 3 : 674 (1951)
19. Ollinger, P.: Die "nichtthrombotische" Venensperre der oberen Extremität und die Bedeutung der Venendruckmessung für die Frage der Diagnose und Ätiologie.
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. 260 : 277 (1948)
20. Pogany, J.: Der Venendruck und seine klinische Bedeutung.
Ergebn. Inn. Med. Kinderh. 41 : 257 (1931)
21. Roberts, J.D., Dotter, C.T. und Steinberg, I. zit. nach Smith, Sh.K.
British Heart J. 22 : 110 (1960)

22. Sabathié, G.L.: Rev. argent, Cardiol. 1 : 267 (1934)
Zit. nach Sleight, P.: Unilateral elevation of the internal
jugular pulse.
Brit. Heart J. 24 : 726 (1962)
23. Serra, V.: La misura della pressione venosa bilaterale, come metode
d'indagine della affezioni del mediastino.
Bull. Accad. med. Roma 55 : 233 (1929)
Ref.: Kongreßblatt inn. Med. 56 : 387 (1930)
24. Sleight, P.: Unilateral elevation of the internal jugular pulse.
Brit. Heart J. 24 : 726 (1962)
25. Smith, Sh.K.: The kinked innominate vein.
Brit. Heart J. 22 : 110 (1960)
26. Villaret, M., Jonesco, D.: Les modifications de la pression veineuse
au cours de l'hémiphlégies organiques etc.
Presse méd. 34 : 1265 (1925)
27. Villaret, M., Saint Giron, F. und Grellety Bosviel: La pression veineuse
périphérique dans les syndromes de hypertension veineuse
localisée.
Bulletin médical 39 : 821 (1925)
28. Villaret, M., Martiny, M.: Étude de la pression veineuse périphé dans
les syndromes médiastinaux.
La presse médicale 37 : 249 (1929)
29. Villaret, M., Desoille, H.: Quelques exemples cliniques montrant
l'intérêt général de la phlébopiezométrie au point de vue
du diagnostic, du pronostic et de la thérapeutique.
La presse médicale 40 : 1477 (1932)
30. Winsor, T., Burch, G.E.: Use of the Phlebomanometer: Normal venous
pressure values and a study of certain clinical aspects of
venous hypertension in man.
Am. Heart J. 31 : 387 (1946)
31. Zeh, E., Schönleber, W.: Unblutige und blutige Messungen des Venen-
druckes.
Medizinische 33/34 : 1252 (1958)

32. Zeh, E., Manz, G.: Arterielle Pulsation in der linken Vena subclavia.
Verhandl. d. Dtsch. Gesell. f. Kreislaufforschung
29. Tagung S. 302/304 (1963)
33. Zeri, A.: La misura della pressione venosa bilaterale nelle sindromi
mediastinale
Cuore 13 No 9 (1929) Ref.: Z. Kreislaufforschung
22 : 269 (1930)

Herrn Professor Dr. E. Zeh danke ich für die
Überlassung des Themas und für die Beratung
während der Ausführung der Arbeit.

Lebenslauf

Am 11. Oktober 1938 wurde ich, Dieter Geiger, in Esslingen am Neckar als Sohn des Dipl.-Ing. Fritz Geiger und seiner Ehefrau Grete geb. Brintzinger geboren.

Nach 4 Jahren Grundschule besuchte ich das Georgii-Gymnasium in Esslingen, wo ich 1958 die Reifeprüfung ablegte.

Zunächst studierte ich 3 Semester Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Stuttgart.

Im Sommersemester 1960 begann ich mit dem Medizinstudium an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen. Dort legte ich nach dem Sommersemester 1962 die ärztliche Vorprüfung ab.

Die ersten zwei Semester des klinischen Studiums verbrachte ich an der Universität in Freiburg. Dann kehrte ich nach Tübingen zurück, wo ich nach dem Sommersemester 1965 mein Studium mit dem Staatsexamen abschloß.

